



19 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

12 Offenlegungsschrift  
10 DE 100 01 829 A 1

51 Int. Cl. 7:  
F 02 M 37/08

21 Aktenzeichen: 100 01 829.7  
22 Anmeldetag: 18. 1. 2000  
43 Offenlegungstag: 19. 7. 2001

P03JEX011 DE

DE 100 01 829 A 1

71 Anmelder:  
Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE  
  
74 Vertreter:  
Patent- und Rechtsanwälte Bardehle, Pagenberg,  
Dost, Altenburg, Geissler, Isenbruck, 68165  
Mannheim

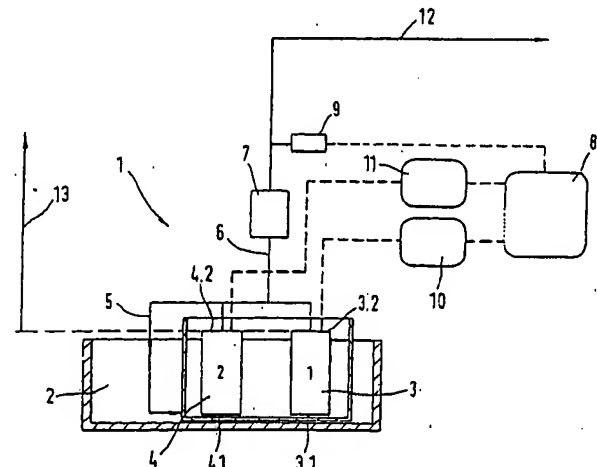
72 Erfinder:  
Joos, Klaus, 74399 Walheim, DE; Wolber, Jens,  
70839 Gerlingen, DE; Frenz, Thomas, Dr., 86720  
Nördlingen, DE; Bochum, Hansjoerg, Dr., 70771  
Leinfelden-Echterdingen, DE; Amler, Markus, 71229  
Leonberg, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 Bedarfsgesteuertes Regelungsverfahren von Kraftstoffförderpumpen bei Mehrpumpensystemen

57 Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur Regelung der Kraftstoffförderung in einem Kraftstoffördersystem (1) mit mehreren Kraftstoffförderaggregaten (3, 4), wobei das Kraftstoffördersystem (1) über ein Steuergerät (8) geregelt wird, über welches ein Taktmodul (10) und ein Relais (11) angesteuert werden. Im Steuergerät (8) wird der Kraftstoffbedarf der Brennkraftmaschine mittels eines Drucksensors im Kraftstoffsystem oder aus Betriebsparametern der Brennkraftmaschine, wie beispielsweise Einspritzzeit, Motordrehzahl und Kraftstoffdruck, ermittelt. In Abhängigkeit von Über-/bzw. Unterschreiten von Schwellwerten (23, 27) wird einem Hauptkraftstoffförderaggregat (3) ein zusätzliches Kraftstoffförderaggregat (4) unter Berücksichtigung von dessen Einschalt-/bzw. Ausschaltcharakteristik (19, 21) zugeschaltet oder abgeschaltet.



DE 100 01 829 A 1

## Beschreibung

## Technisches Gebiet

Die Erfindung bezieht sich auf eine Strategie zur Regelung von Elektrokraftstoffpumpen bei einem Mehrpumpensystem zur Kraftstoffversorgung von Brennkraftmaschinen. Bei großen Motoren reicht oft eine Elektrokraftstoffpumpe zur Deckung des gesamten Kraftstoffbedarfes bei Vollast nicht aus, so daß zur Deckung des Kraftstoffbedarfes in diesem Betriebszustand bei großen Brennkraftmaschinen Mehrpumpensysteme eingesetzt werden.

## Stand der Technik

DE 35 20 660 A1 bezieht sich auf ein Verfahren und eine Vorrichtung zum sicheren Betrieb einer Brennkraftmaschine. Bei einem Verfahren und einer Vorrichtung zum sicheren Betrieb einer Brennkraftmaschine, insbesondere eines Dieselmotors, werden zwei Elektrokraftstoffpumpen eingesetzt. Diese führen aus einem Vorratstank der Kraftstoffdosiereinrichtung in Gestalt einer Einspritzpumpe Kraftstoff zu, wobei die Kraftstoffzufuhr über die Steuereinrichtung, unter Beobachtung äußerer Brennkraftmaschinenparameter gesteuert wird. Entweder fördern beide Elektrokraftstoffpumpen oder im Normalbetrieb lediglich eine durch Zufallsauswahl bestimmte Elektrokraftstoffpumpe. Bei einer Fehlersituation fördern wieder beide Elektrokraftstoffpumpen, wobei bei Erkennung einer Notsituation beide Elektrokraftstoffpumpen auf Absaugen des Kraftstoffes durch Umpolen geschaltet werden können.

Es ist ferner ein Kraftstoffördersystem bekannt, insbesondere für Kraftfahrzeuge, bei dem zwei hydraulisch parallel geschaltete Elektrokraftstoffpumpen vorgesehen sind. Beide Elektrokraftstoffpumpen sind in ihrer jeweiligen Leistung deutlich unterschiedlich und können beide parallel mit Bordnetzspannung betrieben werden. Durch geeignete Auswahl und Kombination der Elektrokraftstoffpumpen lassen sich Kennlinien-Fördermengen  $V^*$  in Abhängigkeit von der zur Verfügung stehenden Spannung  $U_B$  realisieren, wodurch sich eine optimale Kraftstoffversorgung, sowohl unter Kaltstartbedingungen, als auch bei Nennbetrieb gewährleisten läßt.

Mit dieser Lösung läßt sich einerseits eine angepaßte Kraftstoffversorgung sicherstellen, andererseits geht damit eine erhebliche Belastung des Bordnetzes einher.

## Darstellung der Erfindung

Mit der erfindungsgemäß vorgeschlagenen bedarfsgerechten Ansteuerung von Kraftstofförderaggregaten eines Mehrpumpeneinspritzsystems, lassen sich Benzineinspritzsysteme für z. B. 8 Zylinderbrennkraftmaschinen mit Aufladung sowie für 12 Zylinderbrennkraftmaschinen realisieren. Die Integration eines zusätzlichen Kraftstofförderaggregates in das Einspritzsystem, trägt künftigen Motorenentwicklungen Rechnung, die höhere Fördermengen fordern und evtl. mit höherem oder variablem Kraftstoffdruck verglichen mit heutigen Konzepten betrieben werden. Im Teilastbereich erfolgt die Deckung des gesamten Kraftstoffbedarfes durch die Hauptelektrokraftstoffpumpe. Übersteigt der Kraftstoffbedarf der Brennkraftmaschine einen Schwellwert, so wird über das Steuergerät entweder über ein Relais oder über ein Taktnetz, ein zusätzliches Kraftstofförderaggregat angesteuert. Dies belastet die Bordnetzspannung erst dann, wenn sie zugeschaltet wird und zur Bedarfsdeckung des Kraftstoffbedarfes der Brennkraftmaschine unbedingt erforderlich ist. In den Lastbereichen, in denen dieser Kraft-

stoffbedarf der Brennkraftmaschinen durch die Hauptelektrokraftstoffpumpe gedeckt wird, ist das Bordnetz des Fahrzeuges lediglich durch diese Hauptelektrokraftstoffpumpe belastet. Durch das Zuschalten eines weiteren Verbrauchers in Gestalt der zusätzlichen Elektrokraftstoffpumpe ausgelöste Spannungseinbrüche lassen sich mit dem erfindungsgemäß vorgeschlagenen Verfahren vermeiden.

Die Berücksichtigung der Ein- und Ausschaltcharakteristik der Zusatz-Elektrokraftstoffpumpe vermeidet beim Zuschalten oder Abschalten auftretende Druckschwankungen auf der Hochdruckseite des Kraftstoffversorgungssystems, wodurch sich eine hohe Druckgenauigkeit erreichen läßt. Die Beibehaltung eines weitgehend konstanten Druckniveaus auf der Hochdruckseite eines Kraftstoffversorgungssystems gestattet es, die Kraftstoffeinspritzmenge genauer dosiert zu halten.

Durch die Anordnung eines Drucksensors in der Kraftstoffversorgungsleitung zur Brennkraftmaschine kann der dort herrschende Kraftstoffdruck laufend überwacht werden. Durch den der Kraftstoffversorgungsleitung zugeordneten Drucksensor, läßt sich ein Druckabfall - beispielsweise der Ausfall eines der Kraftstofförderaggregate bei Vollast - unmittelbar erkennen, so daß über das Steuergerät Notlaufprozeduren aktiviert werden können, die eine Drehzahl- oder Lastbegrenzung an der Brennkraftmaschine auslösen. Durch das rechtzeitige Erkennen eines Ausfalles eines der Kraftstofförderaggregate lassen sich Verbrennungsaussetzer vermeiden; die Gewährleistung der Verbrennung durch Drehzahl bzw. Lastbegrenzung der Brennkraftmaschine, abgestimmt auf die Förderkapazität des Hauptkraftstofförderaggregates, verhindert ferner die Beschädigung des Katalysators durch Verpuffung unverbrannten Luft/Kraftstoffgemisches.

Mittels des erfindungsgemäß vorgeschlagenen Verfahrens, läßt sich neben einer bedarfsgeregelten Ansteuerung von Kraftstofförderaggregaten mit mehreren Elektrokraftstoffpumpen, auch ein Kraftstoffversorgungssystem als Vorfördersystem für die Benzin-Direkteinspritzung mit Vordrücken oberhalb von 6 bar realisieren.

## Zeichnung

Anhand der Zeichnung wird die Erfindung nachstehend näher erläutert.

Es zeigt:

Fig. 1 ein Kraftstoffversorgungssystem gemäß der vorliegenden Erfindung in schematischer Darstellung,

Fig. 2 Kraftstoffbedarf einer Brennkraftmaschine bzw. Förderleistungscharakteristik von Haupt- und Zusatz-Elektrokraftstoffpumpe gemeinsam aufgetragen z. B. über verschiedene Motorbetriebszustände von Schub bis Vollast

Fig. 3 die Förderleistungscharakteristik des Hauptkraftstofförderaggregates,

Fig. 4 die Förderleistungscharakteristik eines zusätzlichen Kraftstofförderaggregates und

Fig. 5 ein Ablaufdiagramm zur Ansteuerung zweier Elektrokraftstoffpumpen durch ein Steuergerät.

## Ausführungsvarianten

In Fig. 1 ist in schematischer Darstellung ein Kraftstoffversorgungssystem wiedergegeben.

Das Kraftstoffversorgungssystem 1 umfaßt einen Vorratstank 2 für Kraftstoff, aus dem ein Hauptkraftstofförderaggregat 3 sowie ein zusätzliches Kraftstofförderaggregat 4 Kraftstoff fördern. Mit ihren jeweiligen saugseitigen Enden 3.1 bzw. 4.1 tauchen die beiden Kraftstofförderaggregate 3, 4 in dem im Vorratstank enthaltenen Kraftstoffvorrat ein,

saugen diesen an, und fördern den angesaugten Kraftstoff auf ihre jeweilige Druckseite 3.2 bzw. 4.2 in eine Versorgungsleitung 6 zur Brennkraftmaschine. Die Versorgungsleitung 6 zur Brennkraftmaschine ist mit einem Abzweig 5 versehen, der zu einer im Vorratstank 2 untergebrachten Saugstrahlpumpe führt, mit welcher der bzw. die Dralltöpfe der Elektrokraftstoffpumpen während des Betriebs aktiv befüllt werden. In der Darstellung nach Fig. 1 ist dem Hauptkraftstoffförderaggregat 3 und dem Zusatzkraftstoffförderaggregat 4 ein gemeinsamer Dralltopf zugeordnet; es könnte aber auch jedem der Kraftstoffförderaggregate 3, 4 ein eigener separater Dralltopf zugeordnet sein.

In der Versorgungsleitung 6 zur Brennkraftmaschine auf der Hochdruckseite 13 des Kraftstoffversorgungssystems 1 ist ein Filterelement 7 enthalten, welches Verunreinigungen aus dem Kraftstoff herausfiltert. In Strömungsrichtung des Kraftstoffes gesehen dahinterliegend, befindet sich ein Drucksensor 9, über den der Kraftstoffdruck kontinuierlich abgefragt wird, und an ein Steuergerät 8 übermittelt wird.

Über das Steuergerät 8 erfolgt via Taktmodul 10 die Ansteuerung des Hauptkraftstoffförderaggregates 3, während das zusätzliche Kraftstoffförderaggregat 4 über ein ebenfalls mit dem Steuergerät 8 verbundenes Relais angesteuert wird. Neben der Ansteuerung des zusätzlichen Kraftstoffförderaggregates 4 durch das Relais 11 können beide Kraftstoffförderaggregate 3, 4, auch über ein gemeinsames Taktmodul 10 oder über zwei separate Taktmodule angesteuert werden.

Grob vereinfacht, läßt sich das Kraftstoffversorgungssystem 1 in einem unterhalb der gestrichelten, entlang der druckseitigen Enden 3.2 bzw. 4.2 der beiden Kraftstoffförderaggregate 3, 4 liegenden Niederdruckteil, sowie einen gegenüberliegenden erstreckenden Hochdruckteil 13 unterteilen.

In Fig. 2 ist der Kraftstoffbedarf einer Brennkraftmaschine bzw. Förderleistungscharakteristik von Haupt- und Zusatz-Elektrokraftstoffpumpe gemeinsam aufgetragen z. B. über verschiedene Motorbetriebszustände von Schub bis Vollast, wiedergegeben.

Im Kennlinienverlauf 16 gemäß Fig. 2 spiegelt sich aus den Kennlinienverläufen gemäß 16.1 in Fig. 3 und dem Kennlinienverlauf von 16.2 gemäß Fig. 4 die Überlagerung der beiden Kennlinien wider.

Die Kennlinie 16.1 gemäß Fig. 3 stellt den Verlauf der Förderleistung des Hauptkraftstoffaggregates dar. Mit Bezugszeichen 19 ist der Einfluß der Hochlaufcharakteristik des zusätzlichen Kraftstoffförderaggregates 4 kenntlich gemacht, der ab einer ersten Zuschaltsschwelle 18 einsetzt. Ist die Zuschaltsschwelle 18 – beispielsweise am Steuergerät 8 gemäß Fig. 1 auf 90 Liter pro Stunde bei  $p_{\text{sys,max}}$  voreingestellt – erreicht, wird über das Steueraggregat 8 via Relais 11 das zusätzliche Kraftstoffförderaggregat 4 mit einem Kennlinienverlauf 16.2 gemäß Fig. 4 zugeschaltet. Die in Fig. 4 im Kennlinienverlauf 16.2 sich widerspiegelnde Einschaltcharakteristik 21 des zusätzlichen Kraftstoffförderaggregates 4 entspricht exakt dem Einfluß 19 der Hochlaufcharakteristik gemäß des Kennlinienverlaufes 16.1.

Aus dem in Fig. 5 dargestellten Ablaufdiagramm geht die erfindungsgemäß vorgeschlagene Verfahrensweise hervor.

Zu Beginn der Kraftstoffbedarfsermittlungsroutine 22 gemäß Fig. 5 wird innerhalb einer ersten Vergleichsoperation 23 geprüft, ob der Kraftstoffbedarf der Brennkraftmaschine noch unterhalb einer ersten Schwelle 18, der Zuschaltsschwelle für die Zuschaltung eines zusätzlichen Kraftstoffförderaggregates liegt oder nicht. Es wird festgestellt, ob die Brennkraftmaschine sich im Teillastbereich befindet, so daß die Kraftstoffversorgung ausschließlich durch das Hauptkraftstoffförderaggregat 3 bestritten werden kann. Das Hauptkraftstoffförderaggregat 3 wird über das Taktmodul 10

gesteuert und hat beispielsweise eine maximale Fördermenge von 120 Litern pro Stunde bei maximalem Systemdruck  $p_{\text{sys,max}}$  im Kraftstoffversorgungssystem 1 gemäß Fig. 1. Bei einer solchen Konfiguration liegt der Zuschaltsschwellwert 18 beispielsweise bei einer Fördermenge von 90 Litern pro Stunde. Solange die Brennkraftmaschine im Teillastbereich betrieben wird, bleibt das zusätzliche Kraftstoffförderaggregat 4 abgeschaltet. Dieses wird erst bei Überschreitung der Zuschaltsschwelle 18 zugeschaltet, wobei das Hochfahren des zusätzlichen Kraftstoffförderaggregates 4 über die Ansteuerung 24 des Zusatzkraftstoffförderaggregates 4 und dessen Hochfahren gemäß der Charakteristik, die in der Kennlinie 16.2 gemäß Fig. 4 gezeigt ist, erfolgt. Im gleichen Maße, wie bei Überschreiten des Zuschaltsschwellwertes 18 das zusätzliche Kraftstoffförderaggregat 4 hochfährt, erfolgt die Regelung 25 des Hauptkraftstoffförderaggregates 3 gemäß dessen Kennlinie 16.1 in Fig. 3.

Die Herunterregelung der geförderten Kraftstoffmenge gemäß des Kennlinienverlaufes 16.1 erfolgt durch parallele Ansteuerung der beiden Kraftstoffförderaggregate 3 oder 4 via Steuergerät 8. Gemäß des Kennlinienverlaufes 16.1 wird der Einfluß 19 der Einschaltcharakteristik durch die dargestellte Ausbuchtung im Verlauf der Kennlinie 16.1 markiert. Anstelle der in Fig. 2 dargestellten Ausbuchtung kann auch eine rampenförmig gestufte Hochschalt- bzw. Abschaltcharakteristik am betreffenden zusätzlichen Kraftstoffförderaggregat vorliegen. Die durch den Sprung markierte Fördermengenreduzierung durch das Hauptkraftstoffförderaggregat wird durch das parallele Hochfahren des zusätzlichen Kraftstofffördermengenaggregates 4 kompensiert.

Mit Bezugszeichen 26 ist die normale Bedarfsregelung des Kraftstoffförderaggregates 3 bezeichnet, welche über das Steuergerät via Taktmodul 10 erfolgt. Beide Kraftstoffförderaggregate 3 bzw. 4 lassen sich von dem Steuergerät 8 auch gemeinsam ansteuern.

In der sich anschließenden Vergleichsroutine 27 wird verglichen, ob der Kraftstoffbedarf der Brennkraftmaschine unterhalb eines bestimmten Abschaltsschwellwertes gesunken ist, ab dem das Abschalten des zusätzlichen Kraftstoffförderaggregates 4 erfolgen kann. Solange der Kraftstoffbedarf nicht unterhalb des Abschaltsschwellwertes gemäß der Vergleichsroutine 27 abgesunken ist, werden beide Kraftstoffförderaggregate 3 bzw. 4 parallel betrieben. Sobald der Kraftstoffbedarf der Verbrennungskraftmaschine jedoch unter den Abschaltsschwellwert gemäß der Vergleichsroutine 27 abgesunken ist, beispielsweise auf einen Wert auf eine Fördermenge von 70 Litern pro Stunde, erfolgt eine Abschaltung des zusätzlichen Kraftstoffförderaggregates 4 und dessen Herunterfahren gemäß der Kennlinie 16.2 aus Fig. 4.

Dementsprechend erfolgt parallel ein Hochregeln des Hauptkraftstoffförderaggregates 3 unter Berücksichtigung der Ausschaltcharakteristik des zusätzlichen Kraftstoffförderaggregates 4 gemäß Bezugszeichen 29 im Ablaufdiagramm 22 und die Kraftstoffversorgung der Brennkraftmaschine erfolgt ausschließlich über das Hauptkraftstoffförderaggregat 3 durch dessen Ansteuerung gemäß Bezugszeichen 30.

Daran schließt sich eine Rückverzweigung 31 im Ablaufdiagramm 22 zur ersten Vergleichsoperation 23 an; es wird kontinuierlich der Kraftstoffbedarf der Brennkraftmaschine abgefragt, so daß bedarfsgeregelt das Zuschalten eines weiteren Kraftstoffförderaggregates 4 erfolgen kann.

Mittels des der Versorgungsleitung 12 der Brennkraftmaschine zugeordneten Drucksensors 9, kann ein Ausfall eines der Kraftstoffaggregate 3 bzw. 4 in Gestalt von Elektrokraftstoffpumpen rechtzeitig erkannt werden, so daß über das Steuergerät 8 Notlaufroutinen in Gestalt einer Drehzahl-

und Lastmomentbegrenzung aktiviert werden können und Komponenten, wie beispielsweise der Katalysator vor Verbrennungsaussetzern wirksam geschützt ist.

Ein solcherart ausgelegtes und betreibbares Kraftstoffversorgungssystem 1, hat genügend Kapazitätsreserven, um große Verbrennungskraftmaschinen z. B. mit 8 Zylindern mit Aufladung oder gar mit 12 Zylindern, die hohe Fördermengen bei Vollast erfordern, mit Kraftstoff zu versorgen, und bietet genügend Reserven, um zukünftige Brennkraftmaschinen generationen ebenfalls angemessen mit Kraftstoff versorgen zu können.

Daneben läßt sich das erfindungsgemäß vorgeschlagene Verfahren auch bei Vorfördersystemen bei Benzin-Direkteinspritzung mit Vordrücken von mehr als 6 bar sinnvoll einsetzen.

#### Bezugszeichenliste

1 Kraftstoffversorgungssystem	
2 Vorratstank	20
3 Hauptkraftstoffförderaggregat	
3.1 Saugseite	
3.2 Druckseite	
4 Zusatzkraftstoffförderaggregat	
4.1 Saugseite	25
4.2 Druckseite	
5 Abzweigsaugstrahlpumpe	
6 Versorgungsleitung Druckseite	
7 Filterelement	
8 Steuergerät	30
9 Drucksensor	
10 Taktmodul	
11 Relais oder elektronischer Schalter	
12 Versorgungsleitung zur Brennkraftmaschine	
13 Hochdruckseite	35
14 Kraftstoffbedarf Brennkraftmaschine	
15 Förderleistung Hauptkraftstoffförderaggregat plus zusätzliches Kraftstoffförderaggregat	
16 Kennlinie gesamt	
16.1 Kennlinie Hauptkraftstoffförderaggregat	40
16.2 Kennlinie zusätzliches Kraftstoffförderaggregat	
17 Förderleistung Hauptkraftstoffförderaggregat	
18 Zuschaltsschwelle für zusätzliches Kraftstoffförderaggregat	
19 Einfluß Einschaltcharakteristik	45
20 Förderleistung zusätzliches Kraftstoffförderaggregat	
21 Einschaltcharakteristik zusätzliche Kraftstoffförderaggregat	
22 Ablaufdiagramm	
23 Vergleich Zuschaltsschwelle	50
24 Ansteuerung Zusatzkraftstoffförderaggregat	
25 Regelungsroutine Hauptkraftstoffförderaggregat unter Berücksichtigung Einschaltcharakteristik Zusatz-Elektrokraftstoffpumpe	
26 Bedarfsregelung Hauptkraftstoffförderaggregat	55
27 Vergleichsroutine Abschaltsschwelle	
28 Abschalten zusätzliches Kraftstoffförderaggregat	
29 Regelroutine Hauptkraftstoffförderaggregat unter Berücksichtigung Ausschaltcharakteristik Zusatz-Elektrokraftstoffpumpe	60
30 Bedarfsregelung Hauptkraftstoffförderaggregat	
31 Verzweigung	
32 Knoten	

#### Patentansprüche

1. Verfahren zur Regelung der Kraftstoffförderung in einem Kraftstoffversorgungssystem (1) mit Kraftstoff-

förderaggregaten (3, 4), wobei das Kraftstoffversorgungssystem (1) über ein Steuergerät (8) geregelt wird, über welches ein Taktmodul (10) und ein Relais oder elektronischer Schalter (11) angesteuert werden und über welches der Kraftstoffbedarf der Brennkraftmaschine mittels eines Kraftstoffdrucksensors (9) oder aus Betriebsparametern der Brennkraftmaschine ermittelt werden, dadurch gekennzeichnet, daß in Abhängigkeit von Über/bzw. Unterschreiten von Schwellwerten (23, 27) einem Hauptkraftstoffförderaggregat (3) ein zusätzliches Kraftstoffförderaggregat (4), unter Berücksichtigung seiner Ein- bzw. Ausschaltcharakteristik (21), zugeschaltet wird.

2. Verfahren gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß abhängig vom Überschreiten eines ersten Schwellwertes (18) das Zusatzkraftstoffförderaggregat (4) zugeschaltet wird.

3. Verfahren gemäß Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der erste Schwellwert (18) zwischen 50% und 100% der maximalen Kraftstoff-Fördermenge des Hauptkraftstoffförderaggregates (3) liegt.

4. Verfahren gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß abhängig vom Unterschreiten eines zweiten Schwellwertes das Zusatzkraftstoffförderaggregat (4) abgeschaltet wird.

5. Verfahren gemäß Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß der zweite Schwellwert einen Bruchteil des ersten Schwellwertes beträgt.

6. Verfahren gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Haupt-Kraftstoffförderaggregat (3) vom Steuergerät (8) über ein Taktmodul (10) angesteuert wird.

7. Verfahren gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Zusatzkraftstoffförderaggregat (4) über ein Relais (11) oder elektronischen Schalter angesteuert wird.

8. Verfahren gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Haupt- und das Zusatzkraftstoffförderaggregat (3, 4) über das Taktmodul (10) vom Steuergerät (8) gemeinsam angesteuert werden.

9. Verfahren gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Haupt- und das Zusatzkraftstoffförderaggregat (3, 4) über je ein eigenes Taktmodul (10) vom Steuergerät (8) angesteuert werden.

10. Verfahren gemäß Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß in Abhängigkeit des vom Drucksensor (9) ermittelten Signales im Steuergerät (8) Notlauf-funktionen, wie Last- und Drehzahlgrenzen, sowie die Einspritzmengenbegrenzung aktiviert werden.

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

Fig.1

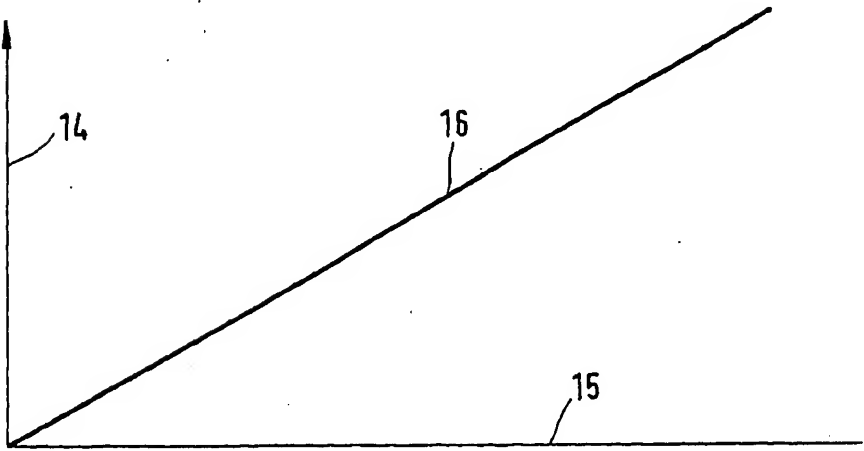
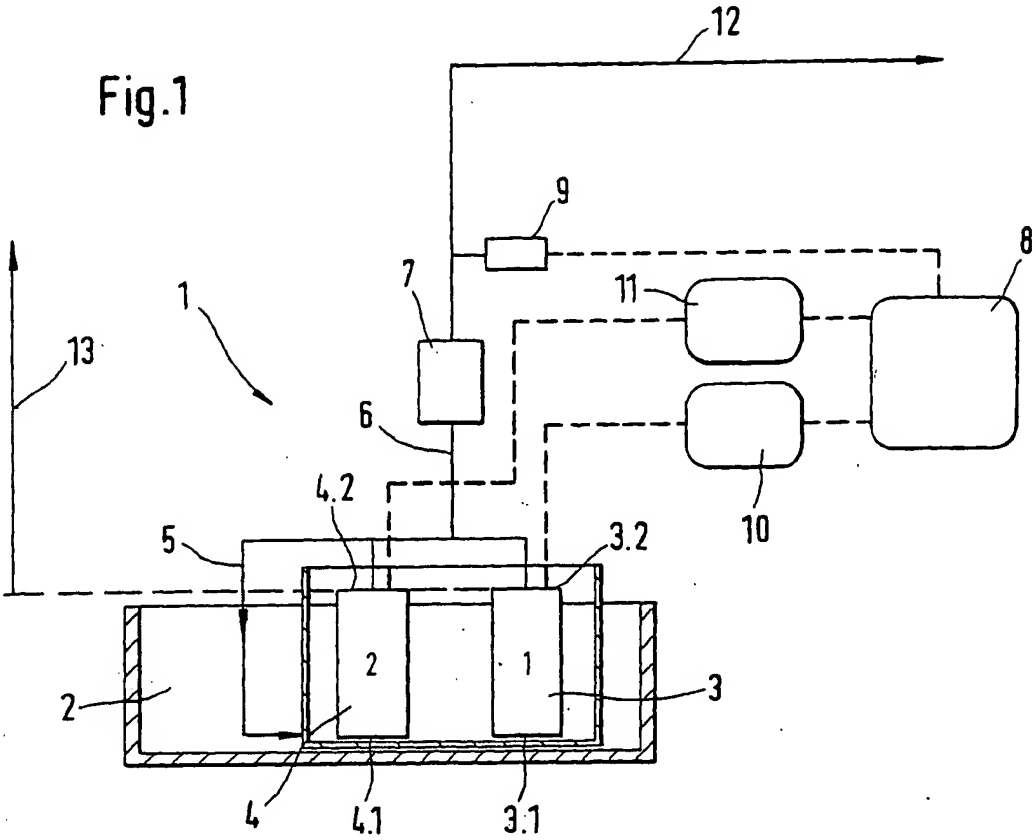


Fig.2

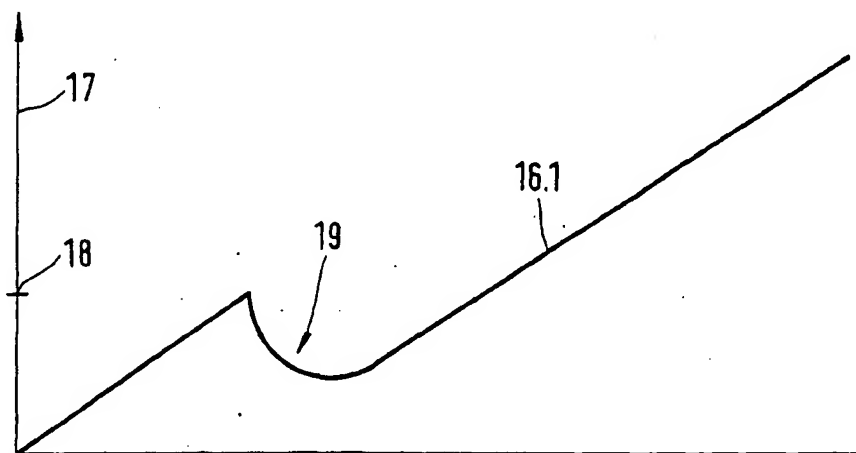


Fig. 3

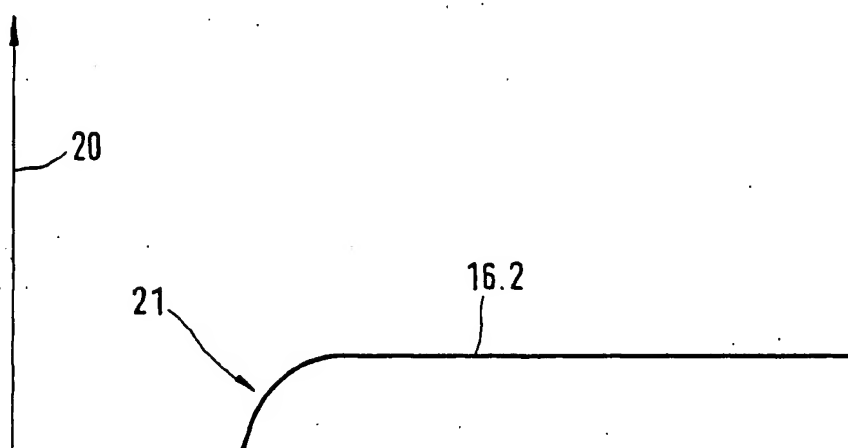


Fig. 4

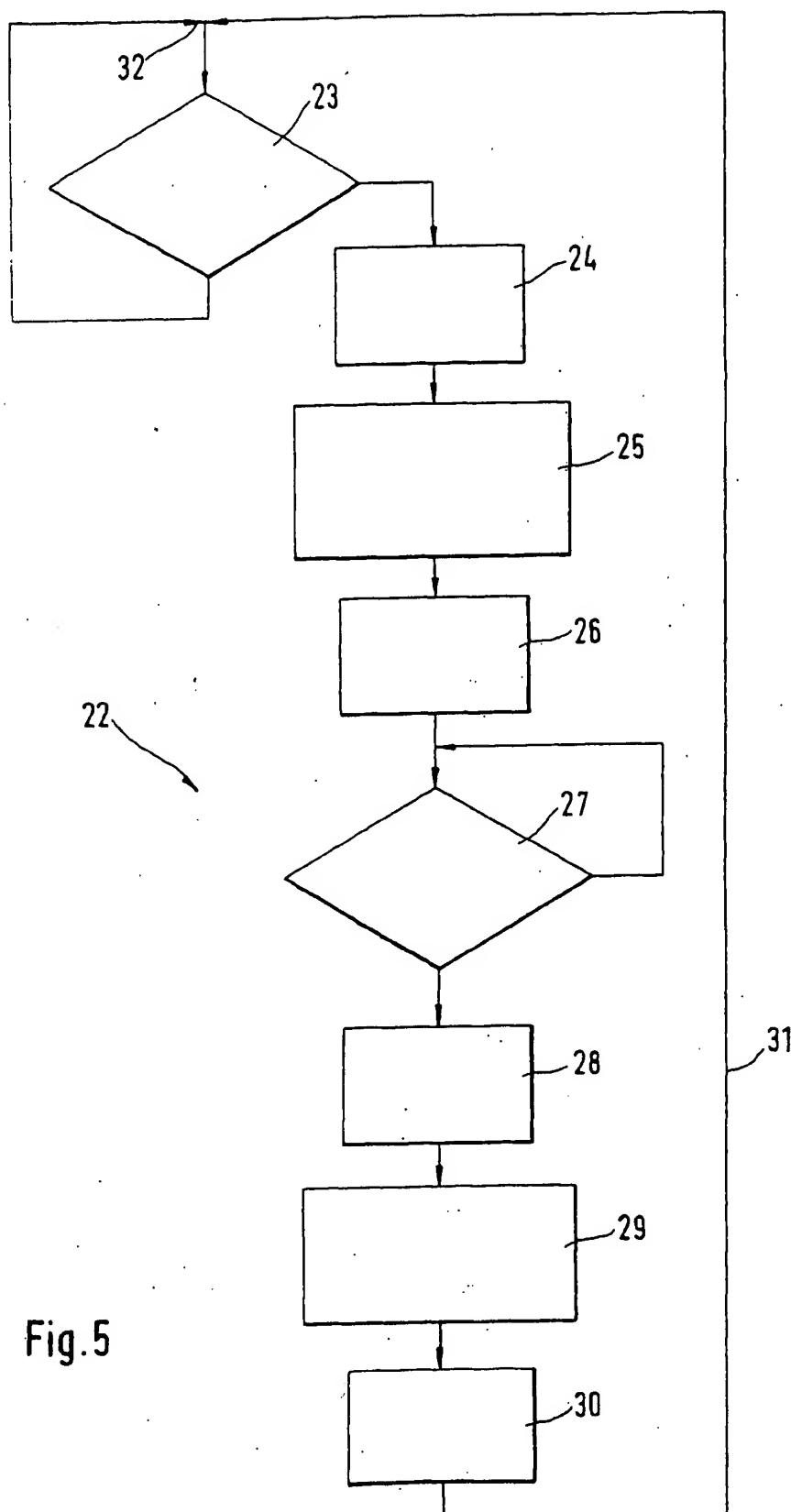


Fig. 5